مجلة المثنى للعلوم الزراعية المجلد (4) العدد (1) لسنة 2016
Al-Muthanna J. for Agric. Sci. 4(1), 2016 Print ISSN: 2226-4086 Online ISSN:2572-5149

مجلة المثنى للعلوم الزراعية
www.muthjas.com

تأثير مستويات ومواعيد مختلفة من الكبريت الزراعي في الحديد الجاهز في التربة ومحتواه في والنبات لصنفين من الحنطة

تركي مفتن سعد / كلية الزراعة- جامعة المثنى
عبدالكريم حمد حسان/ وزارة الزراعه
انمار حمودي كاظم/ كلية الزراعة- جامعة المثنى

Article Information
Received Date 2016/12/12
Accepted Date 2017/2/16
Keywords
Soil
Agricultural
Sulfur
Wheat
Growth
Yield

المستخلص

نفذت تجربة حقلية في الحقل التابع لمحطة ابحاث الحنطة الواقعة في ناحية الوركاء شمال شرق محافظة المثنى خلال الموسم الخريفي 2014 – 2015 بهدف دراسة تاثير مستويات ومواعيد مختلفة من الكبريت الزراعي المضاف الى تربة مزروعة بصنفين من الحنطة *Triticum aestivum* L. في محتوى التربة من الحديد الجاهز ولمحتواه في النبات من الحديد الجاهز لمرحلة قبل الزراعة وعند التزهير. استخدم تصميم القطاعات الكاملة المعشاة باسلوب القطع المنشقة المنشقة بثلاثة مكررات. اظهرت النتائج ان اضافة الكبريت الزراعي بالمستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ قد اثر معنويا في زيادة محتوى التربة من الحديد الجاهز قبل الزراعة وعند التزهير بسبب تأثيره في خفض pH التربة والتي بلغت قيمه بعد اضافة الكبريت الى التربة 7.14 و 7.25 للمرحلتين قبل الزراعة وعند التزهير بالتتابع، واعطى المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ اعلى المتوسطات للحديد في التربة بلغت بالتتابع 4.15 و4.05 ملغمFe كغم$^{-1}$ تربة، واعطى موعد الاضافة في ايلول اعلى متوسط للحديد الجاهز في التربة قبل الزراعة بلغ 3.68 ملغمFe كغم$^{-1}$ تربة. كما اعطى موعد الاضافة في تشرين الثاني اعلى متوسط لجاهزية الحديد في التربة بلغت 3.27 ملغمFe كغم$^{-1}$ تربة عند مرحلة التزهير. حقق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ وموعد الاضافة في تشرين الثاني اعلى متوسط للحديد في النبات بلغت بالتتابع 628.7 و 553.4 ملغمFe كغم$^{-1}$ مادة جافة، اما الاصناف فقد اعطى الصنف اباء 99 اعلى متوسط لجاهزية الحديد في التربة عند مرحلة التزهير بلغ 3.20 ملغمFe كغم$^{-1}$ تربة، ولم تؤثر الاصناف معنويا في المحتوى الجاف للنبات من الحديد عند التزهير، فيما اعطى التداخل الثلاثي بين مستويات الاضافة والمواعيد والاصناف اعلى المتوسطات للحديد الجاهز في التربة ومحتوى الحديد في النبات قبل الزراعة وعند التزهير.

Effects of application dates and rates of agricultural sulfur on iron availability in soil and content in two wheat cultivars

Turkey Muftin Saad, Agric. College, Al-Muthanna Univ.
Abdulkareem Hamad Hassan, Agric. College, AlMuthanna Univ.
Anmar Hammodi Kadhim, Agric. College, AlMuthanna Univ.

Abstract

A field experiment was conducted at wheat research station, Al-Warka, Al-Muthanna province during the growing season 2014-2015, in order to study the effect of different dates and addition levels of agricultural sulfur to a two cultivars of wheat *Triticum aestivum* L., on the available iron and its content in plant before planting stage and at flowering. A randomized complete block design with a style of split split plot of three replicates. Sulfur addition at level 2000 Kg S ha^{-1} had significant a effect on increasing the soil contain of available iron before planting and at flowering because of its effect of decrease soil pH where its values was 7.14 and 7.25 for the both stages before planting and at flowering, respectively. 2000 Kg S ha^{-1} gave the highest means of iron in the soil, which were 4.15 and 4.05 mg Fe kg^{-1} soil, the added date in September gave the highest mean for the available iron in the soil before planting which was 3.68 mg Fe kg^{-1} soil, also the added date in December gave a highest mean for the available iron in the soil which was 3.27 mg Fe kg^{-1} soil in flowering stage. 2000 Kg S ha^{-1} and the added date in December dual treatment showed the height mean of iron in the plant 628.7 and 553.44 mg Fe kg^{-1} dry matter in the flowering stage. IPA-99 gave the highest mean of available iron in the soil in flowering stage, which was 3.20 mg Fe Kg^{-1} soil. Triple Interaction between the added levels, added dates and cultivars gave the highest means for the available iron before planting and at flowering.

Corresponding author : E-mail *turkimuftin@mu.edu.iq* Al- Muthanna University All rights reserved

المقدمة

يحتل محصول الحنطة *Triticum aestivum* L. المكانة الاولى في العالم من حيث المساحة المزروعة والانتاج (FAO, 1995)،

وتشير آخر التوقعات الاحصائية الى ان الانتاج العالمي سوف يصل 689.80 مليون طن في عام 2015 (FAO, 2000)، وتعود اهمية هذا المحصول الى كونه الغذاء الرئيسي لاكثر من 40بلداً في العالم (ما يعادل 35% من سكان العالم وذلك بسبب محتواه العالي من البروينات والكاربوهيدرات (Curtis, 1982)، اذ يمد الانسان باكثر من 25% من احتياجاته من السعرات الحرارية والبروتين (Bushuk, 1998)، بالاضافة الى احتواءه على كميات من الدهون والفيتامينات (B1 و B2) وبعض الاملاح المعدنية (اليونس، 1992). على الرغم من كون العراق احد المواطن الاصلية لنشوء الحنطة ومن البلدان التي تتوفر فيها عوامل نجاح زراعته، الا ان متوسط انتاجيتها لازال دون المستوى المطلوب (568.79 كغم.هكتار$^{-1}$)، وهي بذلك لا ترقى الى 30% من متوسط الانتاج العالمي (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2001)، وهناك اسباب كثيرة تقف وراء تدني انتاجيته والتي تتلخص بعدم اعتماد التقنيات الحديثة في مجال زراعة وخدمة هذا المحصول (Beuerlein وآخرون، 1991). ان النهوض بواقع زراعة هذا المحصول بغية تحقيق تحسين كمي ونوعي في انتاجيته يتطلب البحث المستمر في مجال تطوير الطرق التي من شأنها زيادة جاهزية المغذيات الصغرى والكبرى على العموم والتي تلعب دوراً كبيراً وبنفس القدر من الاهمية من الناحية الحيوية في تغذية النبات وان البحث في هذا المجال يتطلب درجة كبيرة من الفهم والاحاطة بمراحل نمو وتطور المحصول من جهة، وطبيعة وسلوكية ودور العنصر في تغذية المحصول من جهة اخرى. ان الدراسات التي تناولت موضوع جاهزية المغذيات في التربة والنبات في العراق عموما ومحافظة المثنى خصوصاً قد اهملت المغذيات الصغرى بشكل كبير وركزت اهتمامها على العناصر الكبرى، وان المنفذ من البحوث حول هذا الموضوع وان كانت قليلة فقد اهتمت بإضافة المغذيات الصغرى الى التربة على الرغم من عدم جدواها لسببين، الاول يتعلق بما تعانيه الترب من مشاكل عدة على رأسها المحتوى العالي من كاربونات الكالسيوم وارتفاع قيمة pH التربة، مما يجعلها عرضة للترسيب او التثبيت. لذلك صار من البديهي البحث عن وسائل اخرى نضمن معها وصول المغذي للنبات والاستفادة منه، ومن بين هذه الوسائل اضافة الكبريت الزراعي الى التربة باعتباره احد المصلحات التي تساهم في خفض درجة تفاعل التربة وزيادة جاهزية المغذيات الصغرى فيها كعنصر الحديد الذي يعد من المغذيات المهمة في نمو وتطور النبات لدخوله في تراكيب غير ذائبة داخل النبات، اذ بين Mengel و Kirby (2001) ان للحديد فائدتان اساسيتان في العمليات الحيوية للنباتات، الاولى انه منشط لانزيمات الاكسدة والاختزال في سلسلة انتقال الالكترونات في عملية التنفس، والثانية انه يساعد في بناء الكلوروفيل على الرغم من انه لا يدخل في تركيبه. كذلك وجد ان الحديد يشترك في مركبات حيوية مثل Cytochromes التي تدخل في عمليات البناء الضوئي والتنفس والامتصاص النشط، وان النبات يحتاج الحديد بكميات اكبر من احتياجه لبقية المغذيات الصغرى، وان معدل تركيز عنصر الحديد في انسجة النبات الاعتيادية يتراوح من 50 – 150 ppm (Hechman، 2003)، لذلك هدفت هذه الدراسة الى معرفة تاثير اضافة مستويات مختلفة من الكبريت الزراعي وبمواعيد مختلفة على محتوى الحديد الجاهز في التربة ومحتواه في النبات.

المواد وطرائق العمل:

نفذت تجربة حقلية خلال الموسم الزراعي 2014-2015 في الحقل التابع لمحطة ابحاث الحنطة الواقعة في ناحية الوركاء(17كم شمال شرق محافظة المثنى) بدءاً من 2014/09/01 وانتهاءاً بتاريخ 2015/04/20، بهدف دراسة تاثير مواعيد ومستويات اضافة الكبريت الزراعي في جاهزية الحديد في التربة ومحتواه في صنفين من الحنطة الناعمة *Triticum aestivum* L. في تجربة تضمنت معاملاتها صنفين هما إباء-99 و ابو غريب، وثلاثة مستويات من الكبريت الزراعي هي 0 و 1000 و 2000 كغمS هكتار$^{-1}$ والمبينة بعض صفاته في جدول (1) والمقدرة من قبل الهيئة العامة لكبريت المشراق، وثلاث مواعيد للإضافة وهي الاول من ايلول و تشرين الاول و تشرين الثاني. بعد تهيئة ارض التجربة من عمليات حراثة وتنعيم وتسوية اخذت عينات تربة من العمق 0-30 سم من مواقع مختلفة من الحقل ، ومزجت جيدا لمجانستها وجففت هوائيا ونعمت باستخدام مطرقة بولي اثلين ، ومررت من منخل قطر فتحاته 2 ملم، اخذت منها عينة مركبة لغرض تقدير بعض صفات التربة الكيميائية والفيزيائية الخاصة بتربة البحث (جدول2) (راين وآخرون، 2003)، ومن ثم تم تقسيم الحقل الى الواح مساحتها (2 × 3 = 6 م^2) تبعا للتصميم المستعمل، وتركت اكتاف بين الوحدات التجريبية بمسافة 0.5 م وبين المكررات مسافة 3 م اضافة الى السواقي، وتم اضافة الكبريت الزراعي ومصدره حقول المشراق نسبة الكبريت

فيه 92- 96% الى الالواح وحسب المستويات ومواعيد الاضافة المبينة اعلاه بخلطه بالتربة على عمق 20 سم، وتم ري الالواح بعد كل اضافة للكبريت بدءا من الموعد الاول، ويعاد ريها بعد مرور 15 يوما مرة اخرى وهكذا في الموعد الثاني وانتهاءا بالموعد الثالث للاضافة، ثم اعيدت عملية التسوية لتربة الالواح بعد الانتهاء من ري الالواح وجفاف التربة لتهيئتها للزراعة ، حيث خططت الالواح الى عشرة خطوط بمسافة 15 سم بين خط وآخر بطول 3 م باستعمال آلة يدوية صنعت بهدف ضبط المسافة بين الخطوط، بعد ذلك زرعت الالواح ببذور الاصناف المستخدمة. اضيف السماد الفوسفاتي دفعة واحدة عند الزراعة بكمية 100 كغمP.هكتار$^{-1}$ على شكل سماد السوبر فوسفات الاحادي (20% P)، اما السماد النتروجيني فقد اضيف بكمية 160 كغم N.هكتار$^{-1}$ وبواقع دفعتان عند الزراعة وفي نهاية مرحلة التفرعات وقبل طرد السنابل وعلى هيئة سماد اليوريا (46%N) (جدوع، 1995). جرى تنفيذ التجربة باستعمال تصميم القطع المنشقة المنشقة Split-Split Plot Design ، وباستعمال تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (R.C.B.D) باستعمال اختبار اقل فرق معنوي (L. S. D.) عند مستوى معنوية 0.05 في مقارنة متوسطات المعاملات (الراوي وخلف الله، 1980) وبثلاث مكررات واربعة وخمسون وحدة تجريبية، حيث احتلت مستويات اضافة الكبريت الزراعي (0 و 1000 و 2000) كغمSهكتار$^{-1}$ الالواح الرئيسية بينما احتلت مواعيد الاضافة في (ايلول و تشرين الاول و تشرين الثاني) الالواح الثانوية، اما الالواح الصغرى فقد خصصت لصنفي الحنطة (اباء 99 و ابو غريب).

قدرت جاهزية عنصر الحديد في التربة بالطريقة الموصوفة من قبل Lindsay و Norvell (1978) باضافة 10 غم تربة الى 20 مل من محلول الاستخلاص DTPA ذي درجة تفاعل (pH= 7.3) ورج لمدة ساعتين ورشح ثم قدرت العناصر باستعمال جهاز التحليل الطيفي بالامتصاص الذري Atomic absorption Spectrophotometer نوع (PG 990). كما قدر محتوى النبات من الحديد الجاهز بطريقة الهضم الرطب المقتبسة من قبل Rashid (1986)، حيث اخذت عينات نباتية بصورة عشوائية من كل وحدة تجريبية في مرحلة التزهير وغسلت بالماء العادي ثم بالماء المقطر لازالة الغبار العالق ثم جففت وخلطت بصورة متجانسة ثم طحنت واخذ 1 غم من مسحوق العينة الجافة وهضمت باستعمال حامض النتريك HNO_3 وحامض البيركلوريك $HCIO_4$ وقدرت العناصر اعلاه باستعمال جهاز الامتصاص الذريAtomic absorption Spectrophotometer كما جاء في Black (1965).

جدول (1) . بعض صفات الكبريت الزراعي المستخدم في الدراسة

pH 1:1	EC 1:1 dSm^{-1}	الكبريت %	Ca^{+2} $mg\ kg^{-1}$	$CaCO_3$ %	$CaSO_4$ %	% C	الطين %	القطر Mesh
3.7	4.4	95	64	_	0.0036	0.12	1.5	325

جدول (2). بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة قبل الزراعة

الصفة	القيمة	الوحدة
درجة تفاعل التربة pH	8.4	-
التوصيل الكهربائي EC	6.2	ديسي سيمنز.م$^{-1}$
السعة التبادلية الكاتيونية CEC	5.8	سنتيمول كغم$^{-1}$ تربة
المادة العضوية	18.0	غم كغم$^{-1}$ تربة
الجبس	1.03	

	الكلس	280	
	الكاربونات	Nil	سنتيمول كغم$^{-1}$ تربة
	البيكاربونات	0.06	
	الكبريتات	182.7	ملغم كغم$^{-1}$ تربة
الايونات الجاهزة	النتروجين الجاهز	5.3	ملغم كغم$^{-1}$ تربة
	الفسفور الجاهز	2.6	
	البوتاسيوم الجاهز	35.6	
	الحديد الجاهز	0.45	
مفصولات التربة	الطين	65.7	غم كغم$^{-1}$
	الغرين	148.2	
	الرمل	786.1	
	النسجة	رملية مزيجة Lomy sand	

النتائج والمناقشة

تاثير اضافة الكبريت الزراعي ومواعيد الاضافة على جاهزية الحديد في التربة (ملغم Fe كغم$^{-1}$ تربة) قبل الزراعة

بينت نتائج جدول (3) وجود تاثير معنوي لمستويات الكبريت المضاف ومواعيد الاضافة في جاهزية الحديد في التربة قبل الزراعة، فقد تفوق مستوى اضافة الكبريت 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 4.15 ملغم كغم$^{-1}$ تربة قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل متوسط بلغ 2.63 ملغم كغم$^{-1}$ تربة وبنسبة زيادة بلغت 57.79% وتفوق على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ بزيادة قدرها 6.68%، والذي بدوره تفوق معنويا على معاملة المقارنة بنسبة 47.91%. اما بالنسبة لمواعيد الاضافة فقد تفوق موعد الاضافة الاول في شهر ايلول معنويا واعطى اعلى متوسط لجاهزية الحديد في التربة بلغ 3.68 ملغم كغم$^{-1}$ تربة قياسا بالموعد الثالث للاضافة في تشرين الثاني الذي اعطى اقل متوسط بلغ 3.45 ملغم كغم$^{-1}$ تربة بنسبة زيادة بلغت 6.67%، وتفوق الموعد الاول للاضافة على الموعد الثاني في تشرين الاول بنسبة 3.66%، وبدوره تفوق الموعد الثاني للاضافة على الموعد الثالث بنسبة 2.90%. ان سبب ذلك قد يعزى الى تاثير مواعيد الاضافة والفترة التي يتعرض لها الكبريت خلال تواجده في التربة الى حين موعد الاضافة الاخير، فكلما زادت هذه الفترة كلما اعطى ذلك لعملية الاكسدة البايولوجية الوقت الكافي لاكسدة اكبر قدر من الكبريت وخفض درجة تفاعل التربة وزيادة جاهزية المغذيات ومنها الحديد (حمد، 2005) و (الاعظمي، 1990). اشارت نتائج جدول (3) الى عدم وجود تاثير معنوي للاصناف على جاهزية الحديد في التربة قبل الزراعة.

بينت نتائج جدول (3) وجود تاثير معنوي للتداخل بين الكبريت المضاف والاصناف في جاهزية الحديد في التربة قبل الزراعة فقد اعطت المعاملة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ اعلى متوسط للحديد الجاهز بلغت 4.19 و4.12 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنفين اباء-99 و ابو غريب بالتتابع، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل متوسط بلغ 2.53 و 2.72 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنفين اباء-99 و ابو غريب بالتتابع، كانت نسبة الزيادة في الحديد الجاهز 51.45% و51.47% للصنفين اباء- 99 و ابو غريب بالتتابع، وقد تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ بزيادة قدرها 6.62% و 7.01% للصنفين

جدول (3). تاثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في جاهزية الحديد في التربة (ملغم Fe كغم$^{-1}$ تربة) قبل الزراعة

الاصناف	**مواعيد الاضافة**	**مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$**	**الاصناف**

			0	1000	2000	× **مواعيد الاضافة**
اباء-99	ايلول	10 اسابيع	2.50	4.16	4.27	3.64
	تشرين الاول	6 اسابيع	2.34	3.98	4.11	3.48
	تشرين الثاني	2 اسابيع	2.76	3.65	4.18	3.53
ابو غريب	ايلول	10 اسابيع	2.72	4.01	4.41	3.71
	تشرين الاول	6 اسابيع	2.55	3.99	4.34	3.63
	تشرين الثاني	2 اسابيع	2.89	3.56	3.61	3.36
L.S.D			0.05			0.03
						متوسط الاصناف
الاصناف	اباء-99		2.53	3.93	4.19	3.55
×						
مستويات الكبريت	ابو غريب		2.72	3.85	4.12	3.57
L.S.D			0.03			n.s
						متوسط مواعيد الاضافة
مواعيد الاضافة	ايلول	10 اسابيع	2.61	4.08	4.34	3.68
×	تشرين الاول	6 اسابيع	2.45	3.98	4.22	3.55
مستويات الكبريت	تشرين الثاني	2 اسابيع	2.83	3.61	3.90	3.45
L.S.D			0.03			0.02
متوسط مستويات الكبريت			2.63	3.89	4.15	
L.S.D			0.02			

بالتتابع، وتفوق مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة بنسبة زيادة بلغت 55.34% و 41.54% للصنفين اباء-99 و ابو غريب بالتتابع. ان زيادة تركيز الحديد الجاهز في التربة قد يعزى بسبب اضافة الكبريت الزراعي الى التربة الذي يتحول الى حامض الكبريتيك بعملية الاكسدة البايولوجية ومن ثم خفض درجة تفاعل التربة pH وزيادة جاهزية الحديد. وهذا يتفق مع ما توصل اليه Abo- Rady(1988) و العبيدي وآخرون (1994) و الاعظمي وآخرون (2001) و الزاهدي (2005) و التحافي وآخرون (2005) و عطيوي واحمد (2007) الى ان هناك تاثير معنوي للكبريت المضاف الى التربة في خفض درجة التفاعل للتربة وزيادة جاهزية المغذيات فيها كالحديد. بينت نتائج جدول (3) وجود تاثير معنوي للتداخل بين مستويات الكبريت المضاف ومواعيد الاضافة على جاهزية الحديد في التربة قبل الزراعة، فقد اعطت المعاملة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ لكافة المواعيد اعلى المتوسطات للحديد الجاهز في التربة بلغت 4.34 و 4.22 و 3.90 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للمواعيد ايلول وتشرين الاول وتشرين الثاني بالتتابع، متفوقا بذلك على معاملة المقارنة التي اعطت اقل المتوسطات لهذه الصفة بلغت 2.61 و 2.45 و 2.83 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للمواعيد الثلاث بالتتابع. بلغت نسبة الزيادة في الجاهزية 66.28% و 72.24% و 37.81% لثلاث مواعيد بالتتابع. تفوقت معاملة الكبريت 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على المعاملة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ بنسبة 6.37% و 6.03% و 6.68%، وتفوقت المعاملة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ على معاملة المقارنة بنسبة زيادة 56.32% و 62.45% و 27.56%. ان زيادة جاهزية الحديد في التربة عند هذا المستوى من الكبريت ولجميع مواعيد الاضافة قد تعود الى زيادة كمية الكبريت المضاف والمدة الزمنية التي كانت كافية لاكسدة الكبريت بفعل الاحياء المجهرية المتخصصة بذلك والتي ينتج عنها تكوين حامض الكبريتيك بكميات مناسبة لخفض درجة تفاعل التربة وزيادة المغذيات الجاهزة فيها. وهذا يتفق مع ما توصل اليه ابو ضاحي (1999) و لطيف (2006) و عليوي والشماع (2008) من ان لزيادة كمية الكبريت المضاف تاثيرا على خفض درجة التفاعل بزيادة الفترة الزمنية من بدأ الاضافة. بينت نتائج جدول (3) وجود تاثير معنوي للتداخل بين مواعيد الاضافة والاصناف على تركيز الحديد الجاهز في التربة قبل الزراعة، فقد

اعطى موعد الاضافة الاول في شهر ايلول اعلى متوسط للحديد الجاهز في التربة بلغ 3.64 و 3.71 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنفين اباء-99 و ابو غريب بالتتابع، متفوقا بذلك على قيم متوسطات هذه الصفة للموعدين الثاني والثالث بنسبة زيادة بلغت 4.60% و 3.12% بالتتابع للصنف اباء-99 و 2.20% و 10.42% للموعدين بالتتابع للصنف ابو غريب، فيما تفوق موعد الاضافة الثالث معنويا على موعد الاضافة الثاني بزيادة بلغت 1.44% للصنف اباء-99 وتفوق الموعد الثاني على الموعد الثالث للاضافة بنسبة 8.04%. يلاحظ من هذه النتائج ان هناك تباين في جاهزية الحديد في التربة وعلاقته بمواعيد الاضافة قد يعود الى كثافة اعداد الاحياء المجهرية الذاتية التغذية المؤكسدة للكبريت والتي يكون للثايوكبريتات تاثيرا معنويا في نشاطها والتي بدورها تكون محددة بالوقت الكافي للقيام بعملية الاكسدة بالشكل المطلوب حيث من المحتمل ان عملية الاكسدة لم تاخذ الوقت اللازم لتجهيز اكبر كمية من الثايوكبريتات الضرورية للاحياء المجهرية لاتمام عملية الاكسدة، كذلك فان الجفاف او نقصان الرطوبة والمرتبطة بعمليات الاكسدة والاختزال تؤثر في جاهزية الحديد في التربة، كما ان زيادة تركيز احد العناصر مثل المنغنيز او الزنك او النحاس نتيجة لاضافة الكبريت قد يؤدي في بعض الاحيان الى اختلال توازن الحديد معها. وهذا يتفق مع ما ذكره ابو ضاحي واليونس (1988) و المعاميري (2007) و الشاطر وابو نقطة (2011)، فضلاً عن ما تتميز به الترب الكلسية من احتواءها على معادن كاربونات الكالسيوم والمغنيسيوم بالدرجة الاساس والتي تؤثر في جاهزية الحديد من خلال تقييده للحديد بعمليات الامتزاز والترسيب وتكوين معقدات تسهم في تقليل جاهزيته للنبات (علي وآخرون، 2014). بينت نتائج جدول (3) ان هناك تاثير معنوي للتدخل الثلاثي بين كمية الكبريت المضاف ومواعيد الاضافة والاصناف على الحديد الجاهز في التربة قبل الزراعة، فقد اعطى المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ للمواعيد الثلاث كافة ولكلا الصنفين اعلى متوسطات لتركيز الحديد الجاهز في التربة قبل الزراعة بلغت بالتتابع 4.27 و 4.11 و 4.18 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف اباء-99 و 4.41 و 4.34 و 3.61 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للمواعيد الثلاث بالتتابع للصنف ابو غريب، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل المتوسطات والتي بلغت 2.50 و 2.34 و 2.76 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للمواعيد الثلاث بالتتابع للصنف اباء-99 و 2.72 و 2.55 و 2.89 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف ابو غريب. كانت نسبة الزيادة 70.80% و 75.64% و 51.45% للموعد الاول والثاني والثالث بالتتابع للصنف اباء-99 و 62.13% و 70.20% و 24.91% للمواعيد الثلاث بالتتابع للصنف ابو غريب. تفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ واعطى نسب زيادة بلغت 2.64% و 3.27% و 14.52% للمواعيد الثلاث بالتتابع للصنف اباء-99 و 9.98% و 8.77% و 1.40% للمواعيد الثلاث بالتتابع للصنف ابو غريب. كما تفوق المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا لهذه الصفة على معاملة المقارنة بنسب زيادة بلغت 66.40% و 70.09% و 32.25% للمواعيد الثلاث بالتتابع للصنف اباء-99 و 47.43% و 56.47% و 23.18% للمواعيد الثلاث بالتتابع للصنف ابو غريب. وهذا قد يعود الى زيادة مستوى الكبريت المضاف الى التربة وطول الفترة الزمنية المتوفرة لاتمام عملية الاكسدة الحيوية من قبل الاحياء المجهرية والتي تعمل مجتمعة على زيادة جاهزية الحديد في التربة. وهذا يتفق مع ما توصل اليه مجموعة من الباحثين من ان زيادة كمية الكبريت المضاف الى التربة بوجود فترة زمنية كافية لها تاثير معنوي على خفض درجة تفاعل التربة وبالتالي زيادة جاهزية المغذيات فيها ومنها الحديد (الاعظمي وآخرون (2001) و البياتي (2006) و العبيدي وآخرون (2007) و المعاميري (2007) وعطيوي وآخرون (2007) وعليوي والشماع (2008)). تاثير اضافة الكبريت الزراعي ومواعيد الاضافة في جاهزية الحديد في التربة (ملغم Fe كغم$^{-1}$ تربة) عند التزهير

بينت نتائج جدول (4) وجود تاثير معنوي لمستويات الاضافة ومواعيد الاضافة والاصناف في جاهزية الحديد في التربة عند مرحلة التزهير، فقد تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 4.05 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل متوسط بلغ 2.22 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، بلغت نسبة الزيادة 82.43%. وتفوق كذلك مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ بنسبة زيادة بلغت 23.10%، كما تفوق مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة بزيادة بلغت 48.20%. ان سبب هذه الزيادة قد يعود الى اضافة الكبريت الذي يعمل على خفض درجة تفاعل التربة وزيادة جاهزية المغذيات فيها ومنها الحديد. وهذا يتطابق مع ما ذكره عطيوي واحمد

(2007) من ان المعاملة المضاف لها الكبريت قد اعطت زيادة معنوية في جاهزية عنصر الحديد في التربة.

اثرت مواعيد الاضافة معنويا على الحديد الجاهز في التربة عند مرحلة التزهير(جدول 4)، فقد اعطى موعد الاضافة الثالث في تشرين الثاني اعلى متوسط للحديد الجاهز في التربة بلغ 3.27 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، قياسا بموعد الاضافة الاول في ايلول الذي اعطى اقل متوسط بلغ 3.08 ملغم كغم$^{-1}$ تربة لهذه الصفة، بلغت نسبة الزيادة 6.17%. وتفوق موعد الاضافة الثالث كذلك على موعد الاضافة الثاني لشهر تشرين الاول بنسبة 1.55%، فيما تفوق موعد الاضافة الثاني على موعد الاضافة الاول بنسبة 4.55%. ان السبب في ذلك قد يعود الى الى تاثير مواعيد الاضافة بالمدد الزمنية الممتدة لما بعد الاضافة لحين موعد التزهير، حيث نلاحظ ارتفاع جاهزية الحديد في التربة بتقدم موعد الاضافة حيث ان عملية الاكسدة البايولوجية تحتاج من 3-6 اسابيع او اكثر لتقوم بهذه العملية وحسب ظروف التربة الملائمة (ابو ضاحي واليونس، 1988). وهذا يتفق مع ما توصل اليه لطيف (2006) و عليوي والشماع (2008) من ان للمدة الزمنية بعد اضافة الكبريت تأثير معنوي في خفض درجة تفاعل التربة وزيادة جاهزية عنصر الحديد فيها.

جدول (4). تاثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في جاهزية الحديد في التربة (ملغم Fe كغم$^{-1}$ تربة) عند التزهير

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	ايلول	10 اسابيع	2.24	3.27	3.85	3.12
	تشرين الاول	6 اسابيع	2.23	3.26	4.20	3.23
	تشرين الثاني	2 اسابيع	2.24	3.34	4.21	3.26
ابو غريب	ايلول	10 اسابيع	2.23	3.25	3.62	3.03
	تشرين الاول	6 اسابيع	2.20	3.23	4.21	3.22
	تشرين الثاني	2 اسابيع	2.20	3.38	4.23	3.27
	L.S.D			0.06		0.04
الاصناف × مستويات الكبريت	اباء-99		2.24	3.29	4.09	متوسط الاصناف 3.20
	ابو غريب		2.21	3.29	4.02	3.17
	L.S.D			n.s		0.02
مواعيد الاضافة × مستويات الكبريت	ايلول	10 اسابيع	2.23	3.26	3.74	متوسط مواعيد الاضافة 3.08
	تشرين الاول	6 اسابيع	2.22	3.25	4.21	3.22
	تشرين الثاني	2 اسابيع	2.22	3.36	4.22	3.27
	L.S.D			0.05		0.03
	متوسط مستويات الكبريت		2.22	3.29	4.05	
	L.S.D			0.01		

بينت نتائج جدول (4) وجود تاثير معنوي لاصناف الحنطة في جاهزية الحديد في التربة عند مرحلة التزهير، فقد اعطى الصنف اباء-99 اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 3.20 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، قياسا بالصنف ابو غريب الذي اعطى اقل متوسط بلغ 3.17 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، كانت نسبة الزيادة 0.95%.

بينت نتائج جدول (4) ان هناك تاثير معنوي للتداخل بين مستويات الكبريت المضاف ومواعيد الاضافة على الحديد الجاهز في التربة عند مرحلة التزهير، فقد تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا لكافة مواعيد الاضافة في اعطاءه اعلى المتوسطات لجاهزية الحديد في التربة بلغت 3.74 و 4.21 و 4.22 ملغم كغم$^{-1}$ تربة لمواعيد الاضافة في اشهر ايلول و تشرين الاول وتشرين

الثاني بالتتابع، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل المتوسطات والتي بلغت 2.23 و 2.22 و 2.22 ملغم كغم$^{-1}$ تربة لمواعيد الاضافة الثلاث بالتتابع، بلغت نسبة الزيادة 67.71% و 89.64% و 23.10 % للمواعيد ايلول وتشرين الاول وتشرين الثاني بالتتابع. وتفوق المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ بنسبة بلغت 14.72% و 29.54% و 25.60% لمواعيد الاضافة الاول و الثاني و الثالث بالتتابع. وتفوق مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة بنسبة زيادة 46.19% و 46.40% و 51.35% لمواعيد الاضافة الاول و الثاني و الثالث بالتتابع. ان سبب ذلك قد يعود الى تأثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة بالمدد الزمنية من موعد الاضافة الى مرحلة التزهير في خفض درجة تفاعل التربة وبالتالي زيادة جاهزية المغذيات في التربة ولاسيما الصغرى كالحديد. وهذا يتطابق مع ما ذكره البياتي (2006) و عليوي والشماع (2008) اللذين توصلوا الى ان الزيادة في كمية الكبريت المضاف الى التربة والمدد الزمنية لبقاءه في التربة تؤدي الى زيادة جاهزية الحديد في التربة.

بينت النتائج جدول (4) ان هناك تاثير معنوي للتداخل بين مواعيد الاضافة والاصناف على جاهزية الحديد في التربة عند مرحلة التزهير، فقد تفوق موعد الاضافة الثالث في تشرين الثاني للفترة 2 اسابيع معنويا واعطى اعلى متوسط لجاهزية الحديد في التربة عند التزهير بلغ 3.26 ملغم كغم$^{-1}$ تربة و 3.27 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنفين اباء-99 و ابو غريب بالتتابع قياسا بالموعد الاول للاضافة في شهر ايلول الذي اعطى اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 3.12 و 3.03 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنفين بالتتابع، كانت نسبة الزيادة 4.49% و 7.02% للصنفين اباء-99 و ابو غريب بالتتابع. لم يكن هناك فروق معنوية بين موعد الاضافة الثالث وموعد الاضافة الثاني للصنف اباء-99، اما الصنف ابو غريب فقد تفوق الموعد الثالث للإضافة معنويا على الموعد الثاني في تشرين الاول بنسبة بلغت 1.55%. وتفوق موعد الاضافة الثاني معنويا على الموعد الاول للاضافة بنسبة زيادة بلغت3.53% و 6.27% للصنفين اباء-99 و ابو غريب بالتتابع. وهذا قد يعود الى تأثير المدد الزمنية ومستويات اضافة الكبريت الزراعي في مرحلة قبل الزراعة في اكسدة الكبريت من قبل الاحياء المجهرية المتخصصة مع توفر الظروف الملائمة لها في التربة الذي ساعد في خفض pH التربة وزيادة جاهزية المغذيات فيها. وهذا يتطابق مع ما ذكره ابو ضاحي (1999) الى ان اضافة الكبريت الرغوي الى التربة قد حقق اقصى انخفاض في درجة تفاعل التربة بعد مرور شهرين من الاضافة، كما تطابق ذلك مع ما توصل اليه لطيف (2006) من ان المستوى 4000 كغمSهكتار$^{-1}$ قد خفض قيمة تفاعل التربة الى اقل قيمة عند 8 اسابيع بعد الزراعة.

اثر التداخل بين مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة والاصناف معنويا في جاهزية عنصر الحديد في التربة عند مرحلة التزهير، فقد اعطى مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ لكافة مواعيد الاضافة ولكلا الصنفين اعلى المتوسطات لهذه الصفة بلغت 3.85 و 4.20 و 4.21 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف اباء-99 و 3.62 و 4.21 و 4.23 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف ابو غريب لمواعيد الاضافة في ايلول وتشرين الاول وتشرين الثاني بالتتابع، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل المتوسطات بلغت 2.24 و 2.23 و 2.24 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف اباء-99 و 2.23 و 2.20 و 2.20 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للصنف ابو غريب لمواعيد الاضافة الثلاث بالتتابع، بلغت نسبة الزيادة 71.88% و 88.34% و 87.95% للصنف اباء-99 و 62.33% و 91.36% و 92.27% للصنف ابو غريب لمواعيد الاضافة ايلول و تشرين الاول و تشرين الثاني بالتتابع. وتفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ بنسب زيادة بلغت 17.74% و 28.83% و 26.05% للصنف اباء-99 و 11.39% و 30.34% و 25.15% للصنف ابو غريب للمواعيد الثلاث بالتتابع، كما تفوق مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة بنسب زيادة بلغت 45.98% و 46.19% و 49.11% للصنف اباء-99 و 45.74 % و 46.82 و 53.64% للصنف ابو غريب لمواعيد الاضافة الثلاث بالتتابع (جدول 4).

3- تاثير اضافة الكبريت الزراعي ومواعيد الاضافة في محتوى الحديد في النبات (ملغم Fe كغم$^{-1}$ مادة جافة)عندالتزهير اوضحت نتائج جدول (5) وجود فروق معنوية عند اضافة الكبريت في محتوى المادة الجافة للنبات من الحديد، فقد بينت نتائج جدول (5) تفوق مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 628.7 ملغم Fe كغم$^{-1}$ مادة جافة وبنسبة زيادة 61.41%، مقارنة بعدم اضافته و 22.84% عن المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ ، وتفوق المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة بنسبة 31.40%. وقد يعزى السبب الى ان

اضافة الكبريت ربما سببت خفض درجة تفاعل التربة من خلال اكسدته وتحوله الى حامض الكبريتيك ومن ثم زيادة جاهزية المغذيات في التربة ومنها الحديد وعند المستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ بشكل افضل من بقية المستويات وبذلك ادى الى زيادة امتصاص الحديد من قبل الجذور مما ادى الى زيادة تركيزه في النبات. تتفق هذه النتيجة مع ما ذكره عطيوي واحمد (2007) من ان اضافة الكبريت 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ الى التربة قد ادى الى زيادة جاهزية عنصر الحديد في التربة وامتصاصه من قبل نبات الذرة الصفراء. اشارت نتائج جدول (5) الى ان مواعيد اضافة الكبريت قد اثرت معنويا في محتوى النبات من الحديد في مرحلة التزهير، حيث تفوق موعد الاضافة الثالث في شهر تشرين الثاني واعطى اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 553.4 ملغم Fe كغم$^{-1}$ مادة جافة وبنسبة زيادة 19.73% و 7.58% مقارنة بالموعد الاول في شهر ايلول و الموعد الثاني في شهر تشرين الاول بالتتابع. كما تفوق موعد الاضافة الثاني على الموعد الاول بنسبة 11.29%. قد يكون سبب ذلك الى تاثير المدة الزمنية لما بعد اضافة الكبريت على عملية الاكسدة البايولوجية له، حيث تبدأ هذه العملية عند اضافة الكبريت الى التربة مباشرة في حال توفر الظروف الملائمة لها في التربة الى حين نفاذ الكمية المضافة الى التربة عن طريق استهلاكها من قبل النبات او عن طريق عمليات غسل التربة بواسطة عملية الري المستمرة، ولكون موعد الاضافة الاخير اقرب ما يكون من مرحلة التزهير فقد كانت كمية الكبريت المتأكسدة اكثر من مواعيد الاضافة الاولى وبالتالي حققت اكبر جاهزية للحديد في التربة والنبات، فقد تم تقدير محتوى التربة من الكبريتات الجاهزة في هذا البحث وللمراحل الثلاث قبل الزراعة وعند التزهير وعند مرحلة الحصاد حيث بلغ اعلى متوسط لها عند الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ عند مرحلة التزهير وللأشهر ايلول وتشرين الاول وتشرين الثاني بالتتابع 709.7 و 752.4 و 802.8 ملغمSO_4 كغم$^{-1}$ مادة جافة. وهذا يتفق مع ما توصل اليه ابو ضاحي (1999) الى ان الزيادة في كمية الكبريت المضاف تؤدي الى خفض درجة تفاعل التربة الى اقصى حد بعد مرور شهرين من الاضافة.

جدول (5) . تاثير مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة في جاهزية الحديد في النبات (ملغم Fe كغم$^{-1}$ مادة جافة) عند التزهير

الاصناف	مواعيد الاضافة		مستويات الكبريت كغمSهكتار$^{-1}$			الاصناف × مواعيد الاضافة
			0	1000	2000	
اباء-99	ايلول	10 اسابيع	320.3	451.8	613.0	461.7
	تشرين الاول	6 اسابيع	365.1	552.4	643.1	520.2
	تشرين الثاني	2 اسابيع	443.0	564.7	652.8	553.5
ابو غريب	ايلول	10 اسابيع	372.1	459.5	556.6	462.7
	تشرين الاول	6 اسابيع	402.4	502.2	621.0	508.5
	تشرين الثاني	2 اسابيع	434.2	540.3	685.6	553.3
	L.S.D			22.38		n.s
الاصناف	اباء-99		376.1	523.0	636.3	511.8 متوسط الاصناف
× مستويات الكبريت	ابو غريب		402.9	500.7	621.0	508.2
	L.S.D			12.99		n.s
مواعيد الاضافة	ايلول	10 اسابيع	346.2	455.6	584.8	462.2
×	تشرين الاول	6 اسابيع	383.8	527.3	632.1	514.4
مستويات الكبريت	تشرين الثاني	2 اسابيع	438.6	552.5	669.2	553.4
	L.S.D			n.s		8.58
متوسط مستويات الكبريت			389.5	511.8	628.7	

L.S.D	9.95

اوضحت نتائج جدول (5) وجود تاثير معنوي للتداخل بين مستويات الكبريت والاصناف في محتوى النبات من الحديد في مرحلة التزهير، فقد اعطى مستوى الاضافة 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 636.3 و 621.0 ملغم Fe كغم$^{-1}$ مادة جافة للصنفين اباء-99 و ابو غريب بالتتابع متفوقا بذلك على معاملة المقارنة ومستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ بنسبة زيادة 69.18% و 21.66% للصنف اباء-99 و 54.13% و 24.03% للصنف ابو غريب. وتفوق مستوى الاضافة 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة بنسبة 39.06% و 24.27% للصنفين بالتتابع. اثر التداخل بين اضافات الكبريت ومواعيد الاضافة والاصناف معنويا على تركيز الحديد في النبات عند مرحلة التزهير، فقد اظهرت النتائج تفوق اضافة الكبريت بالمستوى 2000 كغمSهكتار$^{-1}$ لمواعيد الاضافة كافة ولكلا الصنفين باعطاءه اعلى المتوسطات لهذه الصفة مقارنة بعدم اضافته بنسب زيادة بلغت91.38% و 76.14% و 47.36% للصنف اباء-99 و 49.58% و 54.32% و 57.90% للصنف ابو غريب لمواعيد الاضافة في ايلول وتشرين الاول بالتتابع وعن المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ بنسبة 35.68% و 16.42% و 15.60% للصنف اباء-99 و 21.13% و 23.66% و 26.89% للصنف ابو غريب لمواعيد الاضافة الاول والثاني والثالث بالتتابع. كما تفوق معنويا المستوى 1000 كغمSهكتار$^{-1}$ لكافة المواعيد ولكلا الصنفين على معاملة المقارنة بنسبة 41.06% و 51.30% و 27.47% للصنف اباء-99 و 23.49% و 24.80% و 24.43% للصنف ابو غريب لمواعيد الاضافة الثلاث بالتتابع (جدول 5).

لم تؤثر الاصناف معنويا على محتوى النبات من الحديد في المادة الجافة، ولم يكن هناك تأثير معنوي للتداخل بين مستويات الكبريت ومواعيد الاضافة وبين مواعيد الاضافة والاصناف، وهذا يعني ان كل عامل كان مستقلا في تأثيره عن العامل الثاني في هذه الصفة

المصادر العربية

ابوضاحي يوسف محمد ومؤيد احمد اليونس 1988. دليل تغذية النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد.

ابو ضاحي يوسف محمد 1999. تاثير اضافة الكبريت الرغوي والسماد الفوسفاتي في جاهزية عنصري الزنك والنحاس في التربة وتركيزهما في المادة الجافة للاجزاء العليا وحاصل الحبوب ونوعيتها للحنطة (*Triticum activum* L.). مجلة العلوم الزراعية. 1,30: 16-77.

الاعظمي زيدون عبد الكريم ونزار يحيى نزهت ومؤيد احمد اليونس 2001. تقييم كفاءة الكبريت الرغوي في زيادة جاهزية فسفور التربة وسماد صخر الفوسفات. المؤتمر القطري الاول للتربة والموارد المائية. كلية الزراعة- جامعة بغداد.

الاعظمي احمد عبد الكريم1990. تاثير اضافة الكبريت الرغوي والصخر الفوسفاتي على جاهزية البعض من العناصر الغذائية وحاصل الذرة الصفراء. اطروحة دكتوراه – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

البياتي علي حسين ابراهيم وبشير حمد عبد الله الصولاغ ومؤيد هادي اسماعيل العاني 2006. مقارنة تاثير اضافة الكبريت الزراعي والسماد الكبريتي المركب مع التسميد التقليدي في نمو وحاصل زهرة الشمس (*Helianthus annuus* L.). مجلة الانبار للعلوم الزراعية. 4,2: 1-10.

التحافي سامي علي عبد المجيد وجبار عباس حسن وداود عبد الله داود 2005. تاثير اضافة مستويات مختلفة من الكبريت الرغوي في بعض صفات التربة الكيميائية في بساتين العنب. مجلة العلوم الزراعية. 36,6: 23-28.

جدوع، خضير عباس. 1995. الحنطة حقائق وإرشادات. منشورات وزارة الزراعة. الهيئة العامة للإرشاد والتعاون الزراعي.

حمد، ابتسام 2005. ميكروبيولوجيا الهواء والتربة (الجزء النظري). كلية العلوم- جامعة دمشق.

الراوي، خاشع محمود و عبد العزيز محمد خلف الله. 1980. تصميم وتحليل التجارب الزراعية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل.

راين جون و جورج اسطفان وعبد الرشيد 2003. الدليل المختبري لتحليل التربة والمياه. المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا). الاصدار الاول. مترجم.

الزاهدي، وليد فليح حسن. 2005. تاثير الكبريت الزراعي ومخلفات الدواجن والصخر الفوسفاتي في جاهزية وامتصاص الفسفور وبعض العناصر الغذائية ونمو وحاصل الحنطة (*Triticum aestivum* L.). رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

الشاطر محمد سعيد وفلاح ابو نقطة 2011. خصوبة التربة والتسميد (الجزء النظري). كلية الزراعة-جامعة دمشق.

العبيدي، محمد علي جمال ومازن فيصل سعيد ولزكين احمد ميروين مهمداني 2007. حركيات اكسدة الكبريت الزراعي في تربة كلسية من شمال العراق. مجلة زراعة الرافدين. 35، 1: 1-8.

العبيدي محمد علي جمال ونبيل فاضل خليل وعلي محمد سعد الله 1994. حالة الحديد في بعض ترب شمال العراق. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 26,2: 26-34.
عطيوي علي احمد وحافظ عبد الله احمد 2007. تاثير اضافة الكبريت الرغوي في فقد النتروجين بالتطاير وجاهزية بعض العناصر الغذائية في التربة وامتصاصها من قبل نبات الذرة الصفراء (*Zea mays*).
عليوي، علي محمد وليث محمد جواد الشماع 2008. تاثير اضافة الكبريت في درجة حموضة التربة pH ونمو وانتاجية نبات السلجم. مجلة ام سلمة للعلوم. 5,2: 1-6
الكتاب السنوي للاحصاءات الزراعية العربية. 2001. المنظمة العربية للتنمية الزراعية. جامعة الدول العربية. مجلد 21.
لطيف احمد عبد الرحيم 2006. استجابة بعض اصناف من الحنطة لاضافة الكبريت الزراعي والفسفور. اطروحة دكتوراه - كلية الزراعة – جامعة بغداد.
المعاميري، علي عباس كاظم 2007. تاثير مستويات من الكبريت والمادة العضوية على نشاط وتواجد البكتريا ذاتية التغذية المؤكسدة للكبريت والثايوكبريتات في التربة عند مدد حضن مختلفة. مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة. 1,2: 1-10.
اليونس، عبد الحميد احمد 1992. انتاج وتحسين المحاصيل الحقلية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد.

Abo-Rady, M. D. K., 1988. Effect of Iron deficiency on growth, micronutrient status, and chlorophyll content of *Vince arosea* grown in calcareous soils. Arid Soil Res. and Rehab, (2), Pp. 275-283.
Beuerlein, J. E., Oplinger, E.S. and Reicosky, D, 1991. Yield and agronomic characteristic of soft red winter wheat as influenced by management. J. Prod. Agric., (4), Pp. 124-131.
Black, CA. 1965. Methods of soils analysis. Amer. Soc. of Agro. Inc. USA.
Bushuk, W. 1998. Wheat breeding for end-product use. PP. 203-211 In, Wheat,: Prospects for Global improvement, (H. J. Braun et. al. ed.) Proceeding of the 5th international Wheat Conference. Pp. 10-14 Jon, 1996, Ankara, Turkey.
Curtis, B. C., 1982. Potential for yield increase in wheat: In. Proc. Wheat Res. Conf. Washington, (5), Pp. 19 U.S.A.
FAO, 1995. Statistical series. Year Book, 49(119), Rome, Italy.
FAO, 2000. Fertilizer requirement in 2015 and 2030, Rome, Italy.
Hechman, J. R., 2003. Iron needs of soils and crops in NewJersey. Rutgers cooperative extension. NJ. Agric. Exp. Station (www, rec. rutgers. edu).
Lindsay, W. L. and Norvell, A. W., 1978. Development of DTPA Soil test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. Soil. Sci. Soc. Amer. J., 42:421 428 (C.F.Amadi,T.H.1989. Micronutrients In Agriculture. University of Baghdad. PP: 386. (In Arabic).
Mengel, k. and Kirby, E. A., 2001. Principles of plant nutrition.5th ed. Press,London.
Rashid, A. 1986. Mapping zinc fertility of soil using indicator plants and soils analyses. *PhD Dissertation*, University of Hawaii, HI, USA.